Über die Einwanderung des arktischen Florenelementes nach Norwegen.

Von

N. Wille.

In einer sehr verdienstvollen, aber zu wenig beachteten Arbeit über die Geschichte der skandinavischen Vegetation hat F. W. Areschoug[1]) behauptet, daß eine Anzahl arktischer Pflanzenarten in dem norddeutschen und südschwedischen Tiefland als Relikte einer hochnordischen Vegetation aufgefaßt werden müssen, die nach Abschmelzung des Landeises sich nach Norden oder ins Gebirge hinauf zurückgezogen hat.

Diese Anschauung fand eine scheinbare Bestätigung, als A. G. Nathorst[2]) 1870 im Süßwasserton von Schonen die Reste typisch arktischer Pflanzen entdeckte, die jetzt in Schonen nicht mehr vorkommen, sondern sich erst viel weiter nördlich auf der skandinavischen Halbinsel wiederfinden, nämlich *Salix polaris*, *S. reticulata*, *S. herbacea*, *Betula nana* und *Dryas octopetala*.

Später sah man es im allgemeinen als sicher an, daß diese Tatsachen so gedeutet werden müßten, daß das letzte Landeis zur Zeit seiner größten Ausdehnung von einem Gürtel arktischer Pflanzen umgeben war; in dem Maße, in welchem das Landeis abschmolz, drang jene arktische Flora in Schweden und Norwegen ein. Sie gelangte demnach von Süden her in diese Länder, und Pflanzen, die in einem wärmeren Klima gediehen, folgten, je höher die Temperatur stieg.

Diese Ansicht wurde bestätigt durch die zahlreichen Funde von Resten von Glazialpflanzen, die besonders A. G. Nathorst[3]) später machte, und die alle in das Gebiet der letzten Vereisung, nämlich Rußland, Deutschland, Dänemark und England fallen. Ein eifriger Anhänger dieser Ansicht

---

1) F. W. Areschoug: »Bidrag till den skandinaviska vegetationens historia«. (Lunds Univ. Årsskrift för 1866. V. 3. Lund 1866.)

2) A. G. Nathorst: »Om några arktiska växtlämningar i en söttvattenslera vid Alnarp i Skåne«. (Lunds Univ. Årsskrift för 1870, V. 7. Lund 1871.)

3) A. G. Nathorst: »Über den gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntnis von dem Vorkommen fossiler Glacialpflanzen«. (Bihang t. k. sv. Vet. Akad. Handlingar B. 17. Afd. III. No. 5. Stockholm 1892.)

war u. a. BLYTT[1]), der hierüber sagt: »Die arktische Flora war also die erste, die das Land in Besitz nahm nach dem Schmelzen des Eises. Diese arktische Flora ist in der Gegenwart nach den Gebirgen und den nördlichsten Teilen Europas zurückgedrängt.« An einer andern Stelle sagt jedoch BLYTT[2]): »Unsere arktische Flora und einen Teil der subarktischen hat Grönland und Nordamerika mit uns gemein. Die übrigen Bestandteile der norwegischen Flora besitzen dagegen einen rein europäisch-asiatischen Charakter. Es ist möglich, ja wohl sogar wahrscheinlich, daß jene grönländischen Elemente in unserer Flora Reste aus den interglazialen Zeiten sind. Wann unser Land zum letzten Mal ganz unter Eis und Schnee begraben lag und welche Landverbindungen seit jener Zeit eingetreten sind, ist uns freilich unbekannt.«

Diese Behauptungen sind, wie man sieht, ziemlich unklar und unbestimmt und werden es noch mehr, wenn man mit ihnen zusammenhält, was BLYTT zwölf Jahre später schreibt[3]): »Somit hat unsere arktische Flora einen entschieden grönländisch-amerikanischen Charakter. 88 % der Arten wachsen im östlichen Amerika und 25 %, d. h. ein Viertel aller Arten, sind ostamerikanisch und fehlen in Westsibirien, haben also eine westliche Verbreitung.« — — »Es ist also zweifelhaft, ob überhaupt eine einzige Art von den zu den arktischen Kolonien gehörenden Arten östlichen Ursprungs ist.« — — Nordwesteuropa hatte während und bald nach der Eiszeit eine amerikanisch-grönländische Flora, die von der sibirischen sehr verschieden war.« BLYTT schließt daraus, daß »in der präglazialen, interglazialen oder glazialen Zeit eine Landbrücke über Schottland, die Färöer und Island, Nordeuropa mit Grönland verband.«

Die Geologen scheinen indessen zur Klarheit darüber gekommen zu sein, daß die Annahme einer postglazialen Landbrücke zwischen England und Grönland nicht möglich ist. Ebenso wenig ist möglich, Beweise für eine spätglaziale Landbrücke zu erbringen, dagegen spricht sehr viel für die Annahme einer präglazialen Landbrücke. NANSEN[4]) sagt so über das Resultat seiner Untersuchungen des kontinentalen Sockels: »It has been mentioned above (p. 173) that the continental shelves of Iceland and the Faeroes are probably of Pliocene and Pleistocene age, and as these lands have evidently been built up in tertiary times, their continental shelves can not possibly be

1) A. BLYTT: »Zur Geschichte der nordeuropäischen, besonders der norwegischen Flora«. (Englers Bot. Jahrb. XVII. Beibl. 41. 1893. S. 21.)

2) A. BLYTT: »Die Theorie der wechselnden kontinentalen und insularen Klimate«. (Englers Bot. Jahrb. II. 1881. S. 21.)

3) A. BLYTT: »Zur Geschichte der nordeurop. Flora«. (Englers Bot. Jahrb. XVII. Beibl. 41. S. 25.)

4) J. NANSEN: »The bathymetrical features of the North Polar Sea«. (The Norweg. North Polar Expedition 1893—96. Scientific Results edited by FRIDJOF NANSEN. Vol. IV. Christiania, London, Leipzig 1904. S. 186.)

older.« Man muß demnach annehmen, die vermutete Landbrücke habe am Schlusse der Tertiärzeit vor der letzten großen Vereisung Skandinaviens bestanden. Denn diejenigen Teile des kontinentalen Sockels, die zwischen Schottland und den Färöern, zwischen diesen und Island, sowie zwischen Island und Grönland liegen, sind sicherlich entstanden infolge der Denudation jener Teile durch die Brandung, die vor der Versenkung der Landbrücke über die Meeresoberfläche emporragten.

Der hervorragende isländische Geolog Th. Thoroddsen[1]) hat vor kurzem hervorgehoben, daß in der Miocänzeit eine basaltische Landbrücke Schottland über die Färöer und Island mit Grönland verband. Diese Landbrücke war sogar mit Wald bewachsen, dessen Reste sich jetzt in den Tonschichten finden, die in den isländischen Basaltbergen als dem sog. »Surtarbrand« liegen. Während des Pliocäns versank diese Landbrücke und am Schlusse der Eiszeit stand das Meer an den Küsten Islands 80—130 m höher als gegenwärtig. Die negative Verschiebung der Küstenlinie hielt sich längere Zeit auf einer Höhe von 30—40 m und dauert bis in unsere Zeit fort.

Mit Recht schreibt daher Thoroddsen (l. c.): »Ich sehe deshalb keinen andern Ausweg, als daß die Herren Botaniker, welche eine postglaziale Überlandeinwanderung der Pflanzen nach Island und den Färöern verfechten, sich darein finden müssen, daß die Pflanzen diejenigen Beförderungsmittel über das Meer benutzten, die ihnen in der Gegenwart zu Gebote stehen.«

Da sich eine Anzahl von arktischen Pflanzen findet, die Norwegen und zum Teil Island, England, den Alpen und Grönland gemeinsam sind, die aber in Sibirien fehlen, wie z. B. *Aira alpina*, *Arenaria ciliata*, *Carex helvola*, *C. nardina*, *C. rufina*, *Cerastium arcticum*, *Draba crassifolia*, *Gnaphalium supinum*, *Plantago borealis*, *Ranunculus glacialis*, *Sagina caespitosa*, *Platanthera obtusata*, *Saxifraga aizoides*, *S. aizoon*, *Sedum villosum* und *Viscaria alpina*, so kann dies kaum anders erklärt werden als durch die Annahme einer früheren Verbreitung dieser Pflanzen über das ganze Gebiet, das sich von Norwegen über England nach Grönland erstreckt. Daß diese Verbreitung, was die meisten dieser Pflanzen betrifft, längs einer Landbrücke vor sich gegangen ist, ist wahrscheinlich, sie muß aber in diesem Falle vor der letzten Eiszeit und nicht nach derselben stattgefunden haben.

Natürlich ist trotzdem nicht ausgeschlossen, daß einzelne durch zufällige Verbreitungsmittel über weite Strecken hinweggeführt worden sein können. Wenn man z. B. findet, daß *Campanula barbata* in einem kleinen Gebiete in den Gebirgen Zentralnorwegens (Etnedalen) vorkommt und dann erst wieder

1) Th. Thoroddsen: »Hypothesen om en postglacial Landbro over Island og Färöerne set fra et geologisk Synspunkt«. (Ymer. Årg. 24. Stockholm 1904, S. 292.)

in den süddeutschen Alpen auftritt, so muß man ganz gewiß eine zufällige Verbreitung der kleinen Samen (durch Vögel?) annehmen. Eine ähnliche, zufällige Verbreitung von Pflanzen könnte wohl auch von England nach Norwegen und nach Grönland angenommen werden, indessen kann auf diese Weise das Vorkommen des gesamten arktisch-grönländischen Florenelements in der norwegischen Flora kaum befriedigend erklärt werden.

Anderseits hat die norwegische arktische Flora eine Anzahl Pflanzen mit Sibirien (teilweise auch mit dem Altai, mit Osteuropa und den Alpen) gemeinsam, die indessen in Grönland fehlen, z. B. *Alsine hirta*, *Antennaria carpatica*, *Aster sibiricus*, *Astragalus alpinus*, *A. penduliflorus*, *Carex parallela*, *Cystopteris montana*, *Epilobium anagallidifolium*, *E. dahuricum*, *Erigeron elongatus*, *Oxytropis deflexa*, *Parnassia palustris*, *Salix arbuscula*, *Saussurea alpina*, *Stellaria crassifolia*, *Triticum violaceum* und *Wahlbergella apetala*. Der größte Teil der norwegischen Flora muß aber doch in der Hauptsache als zirkumpolar bezeichnet werden, da er Pflanzen umfaßt, die sowohl in Norwegen als auch in Sibirien und auf Grönland vorkommen.

Wie schon bemerkt, ist die gewöhnliche Annahme wohl die gewesen, daß, ähnlich wie die Verhältnisse nach A. G. NATHORST[1]), GUNNAR ANDERSSON[2]) und E. WARMING[3]) im südlichen Schweden und in Dänemark gewesen sein müssen, die arktische Flora Norwegens von Süden her in dem Maße einwanderte, als sich das Landeis zurückzog. Immerhin haben sich auch manche Stimmen dagegen erhoben, daß diese Annahme auch auf die Verhältnisse des nördlichen Teiles der skandinavischen Halbinsel ausgedehnt werde. Wie bereits angeführt, hat schon BLYTT auf die Möglichkeit hingewiesen, daß eine interglaziale Vegetation sich während der letzten Eiszeit in Norwegen erhalten haben kann. Später wird von SERNANDER[4]) 1896 sehr bestimmt ausgesprochen, »daß von der Interglazialflora des Nordens in einigen norwegischen Gebirgen, besonders auf Dovre, im Nordland und in Finmarken, welche Gegenden von der zweiten Vereisung nicht betroffen wurden, der Anzahl der Arten nach durchaus nicht unbedeutende Reste sich erhalten haben. Ganz besonders stammt aus jener Zeit das amerikanisch-grönländische Element der skandinavischen Flora. Ja, ich gehe noch weiter: In unsere südlichen schwedischen Gebirgsgegenden in Jämtland und Härjeådalen sind die wichtigsten Florenelemente aus dem west-

1) A. G. NATHORST: »Om några arktiska växtlämningar i en söttvattenslera vid Alnarp i Skåne«. (Lunds Univ. Årsskr. for 1870. Lund 1871.)

2) GUNNAR ANDERSSON: Svenska växtvärldens historia i korthet framstäld. 2 Uppl. Stockholm 1896.

3) E. WARMING: »Den danske Planteverdens Historie efter Istiden«. Kopenhagen 1904.

4) R. SERNANDER: »Några ord med anledning af GUNNAR ANDERSSON: »Svenska växtvärldens historia«. (Botaniska Notiser, Lund 1896, S. 117.)

lichen Florengebiet gelangt, welches von der zweiten Vereisung verschont blieb, und nicht, wie man annimmt, aus dem Gebiete der glazialen Flora, die, dem Rande des abschmelzenden Landeises nach Norwegen und Schweden folgend, von Süden her einwanderte.«

Schon im Herbst 1886 brachte ich in einem Vortrag in Stockholm, der indessen nicht gedruckt worden ist, über die Einwanderung des arktischen Florenelements in Skandinavien andere Ansichten als die damals geltenden vor. In dem noch vorhandenen Manuskript finden sich nämlich u. a. folgende Sätze, die veranlaßt sind durch meine Studien der Riesengebirgsflora im Sommer 1886: »Die Pflanzen (es ist nur von arktischen Pflanzen die Rede), die das Riesengebirge mit Skandinavien gemein hat, kommen alle auch im mittleren oder nördlichen Rußland, größtenteils auch in England, Spanien und den Alpen vor, dagegen nicht im Altai. Mit Hinsicht auf diese Arten muß man annehmen, daß sie entweder in allen diesen Gegenden heimisch, also interglazial, gewesen sind oder auch, daß sie an der Grenze des Landeises wuchsen, von wo aus sie sich auf der einen Seite nach dem Riesengebirge, auf der andern nach Skandinavien verbreitet haben könnten, was unzweifelhaft bei *Angelica*, *Archangelica* und *Ranunculus cassubicus* der Fall gewesen ist. Sie können dagegen nicht ihre Heimat in den Alpen gehabt haben und von dort aus über Harz und Riesengebirge nach England und Skandinavien eingewandert sein, denn in diesem Falle hätte die große Anzahl der Arten, die sich gegenwärtig im Riesengebirge, dagegen nicht in Skandinavien und England finden, mitgewandert sein müssen. Alle diese letzteren Arten kommen auch in den Alpen vor und müssen sich dort auch während der Eiszeit aufgehalten haben (einige möglicherweise auch im Kaukasus).« »Die sibirische Flora ist auf dem einen Wege nach dem südlichen Skandinavien, auf einem andern, südlicheren, ins Riesengebirge eingewandert.«

Die Annahme einer Einwanderung des arktischen Florenelements in den nördlichen Teil Skandinaviens von Süden her gründete sich auf geologische, paläontologische und pflanzengeographische Tatsachen. Wir wollen nun prüfen, ob diese einer kritischen Untersuchung standhalten.

Die geologischen Beweisgründe beruhen auf der vermutlichen Ausdehnung des Landeises während der Eiszeit. Man nahm früher an, daß das Landeis ganz Skandinavien, große Teile von Rußland, Deutschland und England, sowie die gesamten Färöer und Island bedeckt hat. Dies gilt jedoch offenbar nur für die erste große Vereisung, die durch eine wärmere Interglazialzeit von der späteren Vereisung geschieden ist, welche eine so große Ausdehnung bei weitem nicht gehabt hat. Die Grenze der letzten Vereisung ist noch nicht sicher, doch glauben einzelne Geologen, die Grenze ihrer wahrscheinlichen Ausdehnung an einigen Orten angeben zu können, z. B. in Dänemark, wo sie nach Ussing quer durch die jütische Halbinsel verfolgt werden kann. Was Norwegen betrifft, sind die Ansichten der Geo-

logen noch geteilt. Einige nahmen früher an, daß die Vereisungsgrenze bezeichnet würde von dem sogenannten »Ra«, d. s. Moränen, die sich von Frederikshald bis Moß und von Horten bis nach Jomfruland erstrecken, von wo aus sie sich ins Meer fortsetzen; zur Zeit ist die allgemeine und sicherlich berechtigtere Annahme die, daß dieses »Ra« nur eine Periode des Stillstandes nach einer Zeit bezeichnet, in welcher das Landeis von Süden, wo es zum mindesten den sogenannten baltischen Rücken erreicht hatte, nach Norden zurückgewichen war. Welche der beiden Ansichten die richtige ist, kann indessen hier gleichgültig sein. Denn da Norwegen am Ende der ersten Eiszeit tiefer lag als heute, kann man mit Sicherheit sagen, daß in dem südlichen und südöstlichen Teile Norwegens während der letzten Eiszeit kein eisfreies Land vorhanden war. Eine interglaziale Vegetation hat somit hier die letzte Eiszeit nicht überleben können. Anders stellt sich das Verhältnis mit Hinsicht auf die nordwestliche und nördliche Küste Norwegens. Der finnische Geolog W. RAMSAY[1]) hat sicher nachgewiesen, daß auf der Halbinsel Kola ein bedeutendes Gebiet während der letzten Eiszeit nicht vom Eise bedeckt war und daher einem Teile der interglazialen Vegetation Obdach gewährt haben kann. Auf seiner Karte über die Grenze der letzten Vereisung auf der Kolahalbinsel und in Rußland verzeichnet RAMSAY (l. c. S. 118) auch eine eisfreie Küstenstrecke im norwegischen Finmarken und Nordland. Es ist in der Tat höchst wahrscheinlich, daß eine derartige eisfreie Küstenstrecke während der letzten Eiszeit im nördlichen und nordwestlichen Norwegen bestanden hat. Dies wird jetzt auch von allen norwegischen Geologen angenommen; doch muß daran erinnert werden, daß die Untersuchungen hierüber noch sehr unvollständig und die geologischen Beweise deshalb schwach sind. Man hat in Wirklichkeit noch keine sicheren geologischen Anhaltspunkte dafür, wie weit nach Süden diese eisfreie Küstenstrecke in Norwegen gereicht hat, ebensowenig dafür, wie breit dieselbe gewesen ist. Wenn einzelne norwegische Geologen annehmen, daß die Moränen im Innern der westnorwegischen Fjorde, durch welche zuweilen Süßwasserseen, z. B. das Oddevand und Eidfjordvand in Hardanger abgedämmt werden, die äußerste Grenze der letzten Vereisung bezeichnen, so sind dies nur Vermutungen, die bei weitem nicht bewiesen sind. Es ist wohl wahrscheinlicher, daß diejenigen Geologen Recht haben, die, wie C. W. BRÖGGER, behaupten, daß diese Moränen nur als das vorher erwähnte »Ra« aufzufassen sind und daher nur eine längere Periode des Stillstandes im Rückgange des Eises bezeichnen, während die Fjorde von Gletschern erfüllt waren und das Landeis sich in Wirklichkeit weit gegen das offene Meer hin erstreckt hat. Im südlichen Norwegen wäre, dieser Anschauung zufolge, während der letzten

1) W. RAMSAY: »Über die geologische Entwicklung der Halbinsel Kola in der Quartärzeit«. (Fennia 16, No. 1, Helsingfors 1898.)

Vereisung kein eisfreies Land vorhanden gewesen, wahrscheinlich auch nicht im westlichen Norwegen, während eine solche eisfreie Küstenstrecke im nordwestlichen Norwegen und sehr wahrscheinlich im nördlichen Norwegen sicherlich bestanden haben kann.

Für die pflanzengeographische Betrachtung kann es indessen verhältnismäßig gleichgültig sein, ob die eine oder die andere dieser Anschauungen sich als richtig erweist. Die Hauptsache bleibt jedenfalls, daß sich an der nördlichen und vielleicht auch an der nordwestlichen Küste Norwegens während der letzten Vereisung eisfreies Land vorgefunden hat und eine arktische Vegetation sich hier aus der Interglazialzeit her erhalten haben kann.

Es muß also ausgesprochen werden, daß geologische Beweise dafür, daß Norwegens arktische Flora nach der letzten Eiszeit von Süden her eingewandert ist, vollständig fehlen. Im Gegenteil, die geologischen Tatsachen — die Ausdehnung des Landeises während der letzten Eiszeit — sprechen dafür, daß die gegenwärtige, hocharktische Flora Norwegens sich aus interglazialer Zeit erhalten hat oder auch in glazialer oder spätglazialer Zeit längs eines eisfreien Küstenlandes von Nordosten (Rußland) her eingewandert sein kann.

Die paläontologischen Funde zeigen, daß, wie erwähnt, nach der Eiszeit eine hocharktische Vegetation (charakterisiert durch *Salix polaris* und *Dryas octopetala*) in Schonen gelebt hat. Man hat Reste von *Dryas* noch so weit nördlich wie in Östergötland gefunden, was daher vielleicht den höchsten Breitengrad bezeichnet, bis zu welchem die arktische Flora in Schonen nach Norden vorgedrungen ist. NATHORST[1]) hat freilich Funde von *Dryas octopetala* u. a. zusammen mit Blättern von *Pinus silvestris* aus jämtländischem Kalktuff beschrieben, und BLYTT[2]) beschreibt aus Leine im Gudbrandsdal Funde von *Dryas* zusammen mit *Pinus silvestris*, *Betula intermedia*?, *B. nana*?, *Salix arbuscula*, *S. reticulata*, *Arctostaphylos officinalis*?, *Vaccinium vitis idaea* und *Cotoneaster vulgaris*. Aber beide diese Örtlichkeiten liegen so hoch im Gebirge, wo *Dryas* auch jetzt noch vorkommt, daß es sich nicht beweisen läßt, daß man hier Reste vor sich hat aus der Zeit, als die arktische Vegetation dem zurückweichenden Landeis nachfolgte. Ganz im Gegenteil zeigt der Umstand, daß *Dryas* sich hier zusammen mit *Pinus silvestris* findet, daß die eigentliche arktische Zeit schon längst vorbei gewesen ist, und daß man zum mindesten schon in die Zeit der Kiefer gelangt war. Diese Fundorte können daher als Beweise für eine Einwanderung der arktischen Vegetation nach Norwegen von Süden her absolut nicht verwandt werden.

---

1) A. G. NATHORST: »Förberedande meddelande om Floraen i några norrländska kalktüffer«. (Geol. Fören. i Stockholm Förhandlingar, B. 7, 188.)

2) A. BLYTT: »Om to Kalktüfdannelser i Gudbrandsdalen«. (Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandlinger for 1892, No. 4.)

In der Nähe von Grorud bei Kristiania sind von K. O. Björlykke[1]) 165 m ü. M. in marinen Ablagerungen zusammen mit *Mytilus edulis* Blattabdrücke gefunden worden, die, wie er annimmt, von *Salix reticulata* herrühren. Selbst wenn diese Bestimmung richtig ist, so zeigt doch das Vorkommen zusammen mit *Mytilus edulis*, daß die Temperatur nicht mehr rein arktisch gewesen ist, sondern diese Ablagerungen vielmehr den später gebildeten, von W. C. Brögger[2]) sogenannten *Portlandia-* und *Cyprina*-Tonen angehören und in einer Zeit abgesetzt sein müssen, als die mittlere Lufttemperatur ca. + 2° C. war, d. h. ungefähr so wie heute im Meeresniveau im westlichsten Teile Finmarkens und den benachbarten Teilen des Amtes Tromsö.

Hier muß vielleicht erwähnt werden, daß P. A. Öyen[3]) vor kurzem Reste hocharktischer Mollusken (*Portlandia arctica*) nordöstlich von Kristiania auf der Ebene von Romerike gefunden hat. Als das Land hier am Ende der letzten Eiszeit viel tiefer lag, erstreckte sich ein Meeresarm hier hinein, der ungefähr dort, wo jetzt der Wenersee liegt, mit dem Meere in Verbindung stand. In dem langen und ziemlich seichten Fjord, der sich also bis zum See Öieren nordöstlich von Kristiania und über diesen hinaus erstreckte, war das Wasser so kalt, daß *Portlandia arctica* darin leben konnte. Man könnte also auch annehmen, daß eine hocharktische Vegetation, bestehend aus *Dryas* und *Salix polaris*, die Ufer bewohnt haben kann. Man hat indessen im südöstlichen Norwegen Reste solcher hocharktischen Pflanzen bisher nicht aufgefunden, wohl aber Reste einer *Betula*-Art (Holmboe), die ein subarktisches Klima verrät. Zu der Zeit, als *Portlandia arctica* in einem Fjorde Romerikes lebte, scheint der größere Teil des Landes oder alles Land, das dort über die Meeresoberfläche emporragte, von Eis bedeckt gewesen zu sein, und das Land lag so niedrig, daß der ganze Gürtel, in welchem heute Wener- und Wettersee liegen, schon unter das Meer versenkt gewesen sein muß. Hat zu dieser Zeit noch eine hocharktische Vegetation das südliche Schweden bewohnt, so hat sie sich doch jedenfalls nicht über das Meer verbreiten können, das Südschweden von dem nördlichen norwegischen Festlande trennte.

Die paläontologischen Funde im südöstlichen Norwegen sprechen also nicht dafür, daß eine hocharktische (möglicherweise aber eine subarktische) Vegetation dem zurückweichenden Landeis gefolgt ist, ebenso wenig also auch dafür, daß die hocharktische Vegetation Norwegens in

1) K. O. Björlykke: »Glaciale Plantefossiler«. (Naturen, aarg. 24. Bergen 1900.)

2) W. C. Brögger: »Om de senglaciale og postglaciale Nivåforandringer i Kristianiafeltet«. (Norges geolog. Undersögelse No. 31, Kristiania 1900—1901.)

3) P. A. Öyen: »Portlandia arctica Gray og dens forekomet i vort Land under ratiden og indsjöperioden«. (Christiania Videnskabs Selskabs Forhandlinger for 1903, No. 11, Christiania 1903).

spätglazialer Zeit aus dem südlichen Schweden nach Norwegen eingewandert sein sollte.

Dagegen hat man paläontologische Funde von hocharktischen Pflanzen aus anderen Gegenden Norwegens, die für einen anderen Einwanderungsweg der arktischen Flora sprechen. 1903 beschreibt J. Holmboe[1]) Funde arktischer Pflanzen, z. B. *Salix herbacea* und *Betula nana* mit ganz kleinen Blättern, die mit den jetzt im Hochgebirge wachsenden Formen übereinstimmen, von Bröndmyr bei Klep auf Jaederen aus einer Zeit, als dort das Land $^2/_3$ der Höhe erreicht hatte, die es jetzt besitzt. 1904 berichtet P. A. Öyen[2]) über Funde von Blättern von *Dryas octopetala* und *Salix reticulata* von der Eisenbahnstation Hommelvik bei Trondhjem aus einer Zeit, als das Meer ungefähr seinen höchsten Stand inne hatte. 1905 beschreibt J. Rekstad[3]) Blätterfunde von *Salix polaris* und *Betula nana*, sowie einen Zweig von *Juniperus communis* var. *alpina* von dem Hofe Pygg im Kirchspiel Gloppen in Nordfjord. Die fossilen Pflanzen wurden gefunden auf der vordersten der dortigen Terrassen 58 m ü. M. (die oberste marine Grenze liegt hier bei 76 m ü. M.) und 1 m unter der Eisoberfläche zusammen mit Schalen der hocharktischen Arten *Portlandia arctica* und *Mya truncata*. Die Größe der Schalen von *Portlandia arctica* soll nach Rekstad zeigen, daß das Klima zu jener Zeit ungefähr ebenso gewesen sein muß wie das heutige Klima Westspitzbergens, also ungefähr eine jährliche Mitteltemperatur von —5 bis —7° C. besessen haben muß, was jedoch vielleicht ein etwas kühner Schluß ist.

Im Hornindal hat J. Rekstad (l. c.) in einer Höhe von 68 m ü. M. (die oberste marine Grenze lag hier wahrscheinlich bei 110 m ü. M.) Blätter von *Salix phylicifolia* (?) und *S. herbacea* zusammen mit Schalen von *Mya truncata* und *Macoma calcarea* gefunden. Diese Ablagerung, die auch auf ein arktisches, wenngleich etwas milderes Klima deutet, ist indessen jünger als die erstgenannte, denn der letztgenannte Fundort liegt weiter entfernt von der Küstenlinie, wo die marine Grenze höher über dem Meere liegt als in der Nähe des offenen Meeres.

Die paläontologischen Funde zeigen also, daß eine hocharktische Vegetation im südöstlichen Norwegen nach der Eiszeit nicht zu finden ist, wohl aber an der Küste des nordwestlichen Norwegens (Nordfjord) und bei Trondhjem während oder kurz nach der Eiszeit. Diese hocharktische Vegetation kann also auch nicht von Süden her (aus dem südlichen Schweden) längs der Küste über das große Eisfeld, das damals noch den

---

1) Jens Holmboe: »Planterester i norske Toromyrer«. (Videnskabs-Selskabs-Skrifter I M. nat. Kl. 1903. No. 2, Kristiania.)

2) P. A. Öyen: »*Dryas octopetala* L. og *Salix reticulata* L. i vort Land för Indsjöperioden«. (Christiania Videnskabs Selskabs Forhandl. for 1904. No. 1. Kristiania 1904.)

3) J. Rekstad: »Jagttagelser fra Terrasser og Strandlinier i det westlige Norge under en Rejse Sommeren 1904«. (Bergens Museums Aarbog 1905, Bergen 1905.)

größten Teil Norwegens bedeckt haben muß, dorthin eingewandert sein. Sie muß vielmehr interglazialen Ursprungs gewesen sein oder in glazialer oder spätglazialer Zeit von Nordosten her längs der eisfreien Küstenstrecke, die sich entlang der Küste Norwegens bis in das nördliche Rußland hinein (Halbinsel Kola) erstreckte, eingewandert sein.

Die pflanzengeographischen Gründe, auf welchen man die Hypothese von der Einwanderung der arktischen Pflanzen nach Norwegen von Süden her aufbaute, waren das gegenwärtige Vorkommen einzelner arktischer Pflanzen im südöstlichen Norwegen und dem mittelschwedischen Tiefland. Diese Vorkommen wurden als Relikte einer ehemaligen arktischen Flora gedeutet. Mit das wichtigste dieser Vorkommen war dasjenige von *Dryas octopetala* im Meeresniveau bei Langesund an der Südostküste Norwegens. Schwedische Forscher, z. B. R. Sernander [1]) und A. G. Nathorst [2]) haben nachgewiesen, daß verschiedene der schwedischen, für glaziale Relikte gehaltenen Vorkommen in Wirklichkeit einer zufälligen Verbreitung in späterer Zeit ihr Dasein verdanken. Ebendasselbe ist auch von N. Wille und J. Holmboe [3]) bezüglich des Vorkommens von *Dryas* bei Langesund erwiesen worden, welches seinem Auftreten nach in eine sehr späte Zeit, vielleicht sogar erst ins Ende des 18. Jahrhunderts verlegt werden muß. Es können also auch pflanzengeographische Gründe als Beweise für eine Einwanderung der norwegischen hocharktischen Flora von Süden her durch das südliche Schweden nicht angeführt werden; erst als das Klima bedeutend milder, vielleicht fast subarktisch geworden ist, tritt die älteste Vegetation im südöstlichen Norwegen auf.

Diese Tatsachen unterstützen in hohem Grade die Ansicht, die von W. C. Brögger (l. c.) auf Grund seiner geologischen Forschungen entwickelt worden ist, nämlich, daß zu der Zeit, als die hocharktische Vegetation in Südschweden lebte, eine zusammenhängende Eismasse das südöstliche Norwegen bis zum Meer hinab und in dasselbe hinaus bedeckte. Als das Klima milder wurde, zog das Eis sich zurück. Zugleich aber senkte sich auch das südöstliche Norwegen, so daß fernerhin (mit Ausnahme einiger nackter Scheren) eisfreies Land, auf welchem eine Vegetation Fuß fassen konnte, nicht vorhanden war. Erst als das Klima so warm geworden war, daß die hocharktische Vegetation im südlichen Schweden ausgestorben war, trat eisfreies Land im südlichen Norwegen auf, das jedoch von einer subarktischen Vegetation in Besitz genommen wurde, da eine hocharktische Flora, die Gelegenheit gehabt hätte, von Süden her einzuwandern, nicht mehr vorhanden war.

---

1) R. Sernander: »Om s. k. glaciale relikter«. (Botaniska Notiser. Lund 1894. S. 185.)

2) A. G. Nathorst: »Ett par glaciala pseudorelikter«. (Bot. Not. Lund 1895. S. 29.)

3) N. Wille und Jens Holmboe: »*Dryas octopetala* bei Langesund. Eine glaciale Pseudorelikte«. (Nyt Magazin f. Naturvidenskaberne B. 41. Kristiania 1903. S. 38.)

Vor dieser Zeit lebte indessen, wie ÖYENS und REKSTADS vorhergenannte Funde beweisen, eine hocharktische Flora bei Trondhjem und an der Nordwestküste Norwegens. — Es handelt sich demnach darum, ob man annehmen soll, das gesamte arktische Florenelement Norwegens sei interglazialer Herkunft oder daß ein Teil desselben während oder nach der Eiszeit von Nordosten her längs der eisfreien Küstenstrecke eingewandert sei.

ANDR. M. HANSEN[1]) hat vor kurzem behauptet, daß von den ungefähr 1400 Arten Gefäßpflanzen Norwegens 3—400 oder besser noch 500 Arten sich auf der erwähnten eisfreien Küstenstrecke aus interglazialer Zeit erhalten haben, d. h. nicht allein unsere gesamte arktische Flora, sondern auch eine große Anzahl von Arten, die einem wärmeren Klima angepaßt sind. Ich halte diese Annahme für sehr weitgehend, da noch nicht der geringste Beweis dafür vorliegt, daß die eisfreie Küstenstrecke während der letzten Eiszeit so breit wie von Dr. M. HANSEN angenommen war, was die notwendige Voraussetzung hätte sein müssen. Ich glaube auch, daß eine Wanderung sibirischer Pflanzen nach Westen und Süden längs unserer Küste bis auf die neueste Zeit herab nachgewiesen werden kann, ja, es gibt Tatsachen, die dafür sprechen, daß eine Einwanderung östlicher Pflanzen nach Skandinavien — zum Teil auch nach seinen nördlichsten Teilen — auch heute noch stattfindet.

Schon BLYTT[2]) hat darauf aufmerksam gemacht, daß das Vorkommen der sogenannten seltenen arktischen Arten in Skandinavien »nach Süden und Westen zu abnimmt«. Wenn man nämlich die Vorkommen dieser seltenen Pflanzen von Norden nach Süden ordnet, so ist die Anzahl derselben wie folgt:

Alten	37	Ranen	28
Tromsö	29	Dovre und Foldalen	46
Maalselven	28	Vaage und Lom	44
Torneå Lapmark	45	Tönset	16
Luleå Lapmark	50	Urland in Sogne	14
Piteå Lapmark	40	Vasendli (Valders)	14
Salten	43	Haarteigen (Hardanger)	8

Dieses Verzeichnis, in welchem jedoch auf einige der seltensten arktischen Pflanzen, die sich nur in Südvaranger finden, keine Rücksicht genommen ist, zeigt, daß die schwedischen Lappmarken am reichsten sind, dann folgt der Komplex Dovre-Lom, worauf die Zahlen nach Süden auf die Hardangervidda zu stark abnehmen.

1) ANDR. M. HANSEN: »Hvorledes har Norge faalt sit Plantedekke?« (Naturen, Aarg. 28. Bergen 1904, S. 174.)

2) A. BLYTT: »Forsög til en Theori om Indvandringen af Norges Flora under vekslende regenfulde og törre Tider«. (Nyt Magazin f. Naturvidenskaberne. Bd. 21. Christiania 1875. S. 294.)

Dies würde unerklärlich sein, wenn die ganze hocharktische Flora die letzte Eiszeit an der Westküste Norwegens überlebt hätte, und noch unerklärlicher, wenn sie von Süden (Schonen) her eingewandert wäre, dagegen leicht verständlich, wenn man annimmt, daß ein Teil der hocharktischen Flora die letzte Eiszeit an der Nordwestküste Norwegens überlebt hat, während ein anderer Teil später von Nordosten eingewandert ist.

Daß von Osten (Finnland und Rußland) her in der Gegenwart eine Einwanderung von Pflanzenarten stattfindet, kann kaum einem Zweifel unterworfen sein. Vor einigen Jahren fand z. B. Ove Dahl in Finmarken gut entwickelte Exemplare von *Silene tatarica*, die unzweifelhaft aus Finnland eingewandert ist, wo sie etwas vorher als zufällig verwildert aufgetreten war. Ohne Zweifel beruht auch das isolierte Vorkommen der Fichte (*Picea excelsa* oder *P. obovata*) in Finmarken auf Einwanderung aus Finnland und nicht aus dem südlichen Norwegen. Dasselbe ist der Fall mit *Ledum palustre*, das in Norwegen einmal an der schwedischen Grenze im Südosten nahe bei Kristiania vorkommt, dann aber auch in einem großen Teile Finmarkens in der Nähe der russischen und finnischen Grenze. Es besteht kein Zweifel darüber, daß *Ledum palustre* im südöstlichen Norwegen aus den schwedischen Grenzprovinzen, wo es in großer Menge vorkommt, und nach Finmarken aus Finnland oder dem nördlichen Rußland, wo es ebenfalls sehr verbreitet ist, eingewandert ist. Selim Birger[1]) führt *Polemonium campanulatum*, *Rubus arcticus*, *Mulgedium alpinum* sowie *Cassandra calyculata* als Arten auf, die von Osten her Schweden erreicht haben und zum Teil (wie die letztgenannte) langsam nach Westen vorrücken.

Es liegt indessen kein Grund vor, warum eine solche Einwanderung von Osten her wie in der Gegenwart nicht auch in älterer Zeit hätte stattfinden können; ja, sie muß noch natürlicher gewesen sein in einer Zeit, als die Halbinsel Kola und die norwegische Nordküste eisfrei waren, gegen Süden aber von dem großen, zusammenhängenden Landeise begrenzt wurden. Da die verschiedenen Pflanzenarten sich nicht gleich rasch verbreiten, kann man aus ihrer größeren oder geringeren Verbreitung nicht schließen, ob sie früher oder später eingewandert sind. Indessen wird ihre Verbreitung doch oft Anhaltspunkte für die Festlegung ihres Einwanderungsweges geben können.

Je kleiner der Bezirk ist, den jene Pflanzen in der Nähe ihres Hauptverbreitungsgebiets in Rußland auf norwegischem Boden bewohnen, mit desto größerer Wahrscheinlichkeit ist ihre Einwanderung von dort her anzunehmen und in desto späterer Zeit wird sie auch, wenigstens teilweise, vor sich gegangen sein. Aber je weiter sich die Pflanzen südlich längs der norwegischen Küste verbreitet haben, desto unsicherer müssen diese Folgerungen werden. Einige Beispiele sollen hier angeführt werden:

1) Selim Birger: »Vegetationen och floran: Pajala socken med Muonis Kapellag i arktiska Norrbotten«. (Archiv för Botanik. B. 3. No. 4. Stockholm 1904.)

Polemonium pulchellum ist in Norwegen nur bei Bugönäs in Südvaranger gefunden worden. Es kommt auf der Kolahalbinsel, im östlichsten Finnland, auf Nowaja Semlja und auf Spitzbergen vor.

Veratrum album findet sich in Norwegen nur in Ostfinmarken bei Gamviknos und am Tanafjord. Es kommt an der murmanischen Küste, den Nordostprovinzen Finnlands und durch Rußland hindurch vor.

Thalictrum kemense in Norwegen nur im östlichsten Teile Finmarkens auf einem Streifen längs der Grenzflüsse Anarjokka und Tanaelo. Es kommt außerdem in mehreren der nordöstlichen Provinzen Finnlands und im nördlichen Rußland vor.

Saxifraga hirculus in Norwegen nur an zwei Stellen in Finmarken mit 240 km Entfernung zwischen sich, nämlich Kautokeino und Südvaranger. Diese Pflanze kommt an verschiedenen Orten in Schweden bis hinunter nach Schonen hin vor, außerdem auf Nowaja Semlja, in Sibirien, auf Grönland und Island, in England, Dänemark, Deutschland, den Alpen, Galizien, Polen, Rußland und Finnland. Sie hat daher vermutlich eine interglaziale Verbreitung rund um das Gebiet, welches von dem ersten großen Landeis eingenommen wurde, besessen. Daß sie nach Norwegen aus Finnland eingewandert ist, scheint ganz zweifellos, wenn man die dortige Verbreitung der Pflanze in Betracht zieht.

Colpodium latifolium in Norwegen nur auf einem kleinen Gebiete in Nordvaranger und dem angrenzenden Teil des Tanafjords. Es ist verbreitet über den größten Teil der Kolahalbinsel, über das nördliche Rußland, Nowaja Semlja, Sibirien und Grönland.

Glyceria vilfoidea in Norwegen an der Küste zwischen Varangerfjord und Alten. Kommt außerdem auf Spitzbergen, Nowaja Semlja, Grönland und in Sibirien vor.

Wahlbergella affinis in Norwegen nur an einer Stelle am Altenelo nahe der Mündung. Sie findet sich außerdem an einer Stelle im nördlichsten Schweden, auf dem östlichsten Teil der Halbinsel Kola und auf Nowaja Semlja und muß sich wohl aus interglazialer Zeit auf eisfreiem Lande erhalten und später nach Torneå Lapmark verbreitet haben.

Ranunculus lapponicus in Norwegen von Südvaranger bis Anarjokka. Es geht in Schweden bis ins Herjeådal und nach Medelpad hinunter und ist im ganzen mittleren und nördlichen Finnland, auf der Kolahalbinsel, im nördlichen Rußland und in Sibirien, auf Nowaja Semlja und Grönland verbreitet und ist vermutlich von der Halbinsel Kola nach Norwegen, aus Finnland nach den schwedischen Gebirgsgegenden eingewandert.

Dianthus superbus in Norwegen nur von Südvaranger bis Porsanger. Er ist verbreitet im östlichen Schweden bis hinunter nach Schonen, in Dänemark, Deutschland, der Schweiz, in Frankreich, Norditalien, Österreich, Ungarn, Serbien, Polen und Finnland. Daß er aus Finnland nach Nor-

wegen gekommen ist, lehrt deutlich seine nördliche und östliche Verbreitung in diesem Lande.

Primula sibirica in Norwegen von Südvaranger bis Alten. Sie kommt sonst an der Murmanküste bis zu den östlichen Provinzen Finnlands hin sowie in zwei seiner westlichen Provinzen vor, aus denen sie augenscheinlich nach Luleå in Schweden hinübergekommen ist. Sie kommt noch weiter östlich im nördlichen Rußland und in Davurien, im östlichen Sibirien und in Kamtschatka vor.

Chrysoplenium tetrandrum hat in Norwegen ein Verbreitungsgebiet im östlichen Teile Ostfinmarkens, ein anderes um Alten und ein drittes im Innern von Kautokeino. Es kommt sonst in den Gebirgen des nördlichsten Schweden, im nördlichen Finnland, auf der Halbinsel Kola und auf Spitzbergen vor.

Dies sind nur einige wenige Beispiele. Man könnte jedoch noch viele andere Pflanzen aufzählen, die ihr Hauptvorkommen östlich von der norwegischen Grenze in Finnland, Rußland und Sibirien haben, aber auch mehr oder minder weit an der norwegischen Küste hinuntergehen, einige nur bis Finmarken, andere bis Nordland und bis zu den schwedischen Lappmarken, einige bis Dovre und Lom, eine geringe Anzahl bis nach Valders und eine noch geringere bis zur Hardangervidda hinab.

Es entsteht die Frage, ob diese Arten aus ihrem großen östlichen Verbreitungsbezirk eingewandert sind oder ob sie sich aus interglazialer Zeit über die letzte Eiszeit hinaus auf einer eisfreien Küstenstrecke im nördlichen und möglicherweise auch im westlichen Norwegen erhalten haben. Diese Frage ist natürlich mit bezug auf die einzelnen Arten sehr schwer zu entscheiden. Vermutlich hat beides stattgefunden: ein Teil dieser Pflanzenarten hat die letzte Eiszeit auf der murmanischen und der norwegischen Küste überlebt, ein anderer ist später von Osten her eingewandert, wie dies wohl der Fall ist mit den oben angeführten Arten und verschiedenen anderen. Denn da sich in der Gegenwart eine solche Einwanderung von Pflanzenarten aus Finnland nach dem nördlichen Norwegen nachweisen läßt, muß man annehmen, daß dieselbe auch früher stattgefunden haben kann.

Bei einem Vergleich der Flora des nördlichen Sibirien mit der Grönlands wird man überrascht sein über große Ähnlichkeiten, indem nämlich eine große Anzahl von Arten beiden Ländern gemeinsam ist. Noch merkwürdiger ist es, daß ein Teil der sibirischen Pflanzen, die in Norwegen vorkommen, sich auch in Westgrönland finden, jedoch nicht in Ostgrönland, z. B. *Ranunculus lapponicus*, *R. sulphureus*, *Braya alpina*, *Gentiana serrata*, *G. involucrata*, *G. tenella*, *Primula stricta*, *Salix reticulata*, *S. myrsinites*, *Juncus arcticus*, *Luzula arctica*, *Carex rotundata*, *C. bicolor*, *C. gynocrates*, *C. alpina*, *C. pedata*, *Calamagrostis lapponica*, *Equisetum variegatum*, *Selaginella spinulosa*, *Vahlodea pur-*

purea, *Peristylis viridis*, *Sparganium hyperboreum*, *Batrachium confervoides*, *Cardamine pratensis*, *Stenhammeria maritima*, *Oxycoccus palustris*, *Arctostaphylos uva ursi*, *Andromeda polifolia*, *Alsine stricta*, *Rubus chamaemorus* usw. Statt darüber nachzusinnen, wie diese Pflanzen aus Grönland nach Norwegen gekommen sind, müßte man vielleicht eher überlegen, wie sie aus Sibirien nach Grönland gekommen sind. Ich habe in einer früheren Abhandlung[1]) die von P. T. Cleve und F. Nansen nachgewiesenen Tatsachen durchgegangen, welche beweisen, daß Süßwasseralgen durch Eis von Sibirien nach den Küsten Grönlands geführt werden können. Selbstverständlich hindert nichts, daß auch Pflanzenteile und Samen auf dieselbe Weise durch das Eis aus Sibirien an die Küste Grönlands geführt werden können und da unzweifelhaft ein Teil dieser Eismassen über den Nordpol gegen die Westküste Grönlands gepreßt zu werden scheint, während andere Eismassen sich die Ostküste entlang bewegen, so ist die Möglichkeit einer Einwanderung verschiedener Arten nach der Ost- und Westküste gegeben. Hiermit scheint auch in Verbindung zu stehen, daß einzelne Pflanzenarten, die nur für das östliche Sibirien angegeben werden, sich an der Westküste Grönlands wiederfinden, nicht aber an seiner Ostküste.

Das sogenannte »grönländische Element« in der norwegischen Flora darf also nur Pflanzenarten umfassen, die Norwegen mit Grönland gemein hat, die aber in Sibirien fehlen. Einige dieser Pflanzen finden sich auch in England und sind möglicherweise von dort sowohl nach Grönland wie nach Norwegen eingewandert, für die Mehrzahl muß aber wohl interglazialer Ursprung angenommen werden. Hierfür spricht besonders die Tatsache, daß ihre Verbreitung große Lücken aufweist, was darauf hindeutet, daß sie nicht vermocht haben, sich in späterer Zeit über die großen, dazwischen liegenden Hochebenen zu verbreiten. Als einige Beispiele hierfür können genannt werden:

Artemisia norvegica, die in Norwegen ihren Verbreitungsbezirk auf Dovre und den benachbarten nordwestlichen Gebirgen (Troldheimen) hat, aber sich erst im Felsengebirge Amerikas wiederfindet.

Arnica alpina, in Norwegen von Salten bis Alten, in schwedisch Lapmark und im südwestlichen Teil der Kolahalbinsel, auf Nowaja Semlja, im östlichen Sibirien und in Grönland sowie in den Alpen vorkommend.

Braya alpina in Norwegen von Vefsen bis Reisen und in schwedisch Lappland. Sie fehlt in Finnland, kommt aber vor auf Nowaja Semlja, im Altai und auf Grönland.

Campanula uniflora in Norwegen von Lom bis Reisen vorkommend,

1) N. Wille: »Om Faeröernes Ferskvandsalger og om Ferskvandsalgernes Spredningsmaader«. (Botaniska Notiser. Lund 1897, S. 9.)

sonst in schwedisch Lappland, auf Nowaja Semlja und im arktischen Amerika.

Carex nardina in Norwegen von Salten bis Kvönangen, außerdem in schwedisch Lappland und auf Grönland.

Carex scirpoidea in Norwegen von Salten ab, im östlichen Sibirien und im westlichen Grönland.

Draba crassifolia in Norwegen von Tromsö und Lyngen ab sowie auf Grönland.

Pedicularis flammea in Norwegen von Salten bis Lyngen, in schwedisch Lappland, auf Grönland und Island.

Saxifraga aizoon in Norwegen von Salten an, in den Alpen und auf Grönland.

S. cotyledon in Norwegen von Telemarken bis Alten, in Torneå Lapmark, den Alpen und auf Island.

Trisetum agrostideum nur bekannt aus Reisen in Norwegen und der Torneå Lappmark.

Platanthera obtusata in Norwegen von Reisen und Alten ab, im östlichen Sibirien und im arktischen Amerika.

Es kommt mir wahrscheinlich vor, daß diese Pflanzen, die in Norwegen eine geringe Ausbreitungsfähigkeit zeigen, die letzte Eiszeit auf einer eisfreien Küstenstrecke überlebt haben und dann zum Teil dem zurückweichenden Eise bis in jene Gebirgsgegenden gefolgt sind, in denen sie sich jetzt finden. Daß dies auch bei anderen unserer arktischen Pflanzenarten der Fall sein kann, kann weder geleugnet noch bewiesen werden, da genügende Anhaltspunkte dafür fehlen.

Mit ein paar Worten müssen jedoch jene wenigen Arten berührt werden, die auf einem sehr beschränkten Gebiete in Norwegen und Schweden aufgefunden worden sind und sich dann auf sehr langen Strecken nicht wiederfinden, nämlich *Oxytropis deflexa* vom Tanafjord in Norwegen, das erst wieder im Altai und am Baikalsee vorkommt, *Aster sibiricus* bei Röros, dann aber wieder erst im Altai und am Baikalsee, *Astragalus penduliflorus* aus dem Herjeådal in Schweden, erst in Sibirien, den Karpathen, Alpen und Pyrenäen wiederkehrend und *Crepis multicaulis* in Norwegen an einer einzigen Stelle in Nordvaranger, sonst erst im Altai und in der Dsungarei vorkommend. Man könnte hier wohl annehmen, diese Vorkommen seien Reste eines ehemals großen Verbreitungsbezirks, in welchem die angeführten Pflanzen ausgestorben sind. Indessen deutet das gegenwärtige Auftreten dieser Pflanzen nicht hierauf, im Gegenteil, sie wachsen und gedeihen überall, wo sie gefunden worden sind, vortrefflich; es könnte also die Möglichkeit vorliegen, daß wir es hier mit einer zufälligen Verbreitung über weite Strecken hinweg in einer verhältnismäßig späten Zeit zu tun haben könnten. *Crepis multicaulis* und *Aster sibiricus* haben Früchte, die vom

Winde verbreitet werden, während die Samen von *Oxytropis deflexa* und *Astragalus penduliflorus* von Vögeln gefressen werden; diese beiden Verbreitungsmittel können gelegentlich eine Verbreitung auf sehr große Entfernung hin bewirken.

Schließlich ist es auch von Interesse, zu untersuchen, ob die zur Zeit aus Norwegen bekannten Funde von Pflanzenresten eine Andeutung darüber geben können, ein wie großer Teil der norwegischen Küste während der letzten Vereisung eisfrei gewesen ist. Da die bekannten Funde sehr wenig zahlreich sind und der größte Teil der Küste noch nicht untersucht ist, kann man selbstverständlich keine sicheren Resultate erwarten, doch aber wohl einige Andeutungen.

Wie bereits erwähnt, hat P. A. Öyen bei Trondhjem Reste von *Dryas octopetala* sehr nahe der obersten marinen Grenze gefunden. J. Rekstad fand in Nordfjord *Salix polaris* und andere hocharktische Pflanzen aus einer Zeit, als das Land sich zwar schon etwas gehoben hatte, aber doch noch hocharktische Mollusken an seinen Küsten lebten; in etwas späteren Ablagerungen hat er etwas weiter landeinwärts Pflanzenreste gefunden, die auf ein zwar arktisches, aber etwas milderes Klima hindeuten. In den weit südlicher gelegenen Jäderen hat Holmboe arktische Pflanzen gefunden, die ungefähr den letztgenannten von Rekstads Funden entsprechen und in Ablagerungen lagen, die gebildet worden waren, als das Land bei seiner Hebung etwa $^2/_3$ seiner gegenwärtigen Höhe erreicht hatte. Es liegt also die Folgerung nahe, daß die arktischen Pflanzen nach Jäderen viel später als in die inneren Teile von Nordfjord eingewandert, die rein hocharktischen aber im ganzen genommen überhaupt nicht nach Jäderen gelangt sind, das also während der Eiszeit nicht eisfrei gewesen sein kann. In Nordfjord kann demnach die äußere Küstenstrecke eisfrei und während der Eiszeit selbst mit hocharktischen Pflanzen bewachsen gewesen sein, dagegen können die inneren Teile z. B. am Hornindalsvand erst etwas später eisfrei geworden sein und sind dann von einer etwas weniger hocharktischen Vegetation besiedelt worden. Wenn dies richtig ist, so können *Artemisia norvegica* und einige andere arktische Pflanzen von Dovre und Lom sich während der Eiszeit aus interglazialer Zeit in den eisfreien Gebirgen an der Nordwestküste Norwegens (zwischen Söndfjord und Trondhjemsfjord) erhalten und sich nach Beendigung der Eiszeit nach den für ihr weiteres Gedeihen günstigen Örtlichkeiten in Lom und auf Dovre zurückgezogen haben, wodurch der auffallende Reichtum dieser Gegenden an hocharktischen Pflanzen seine Erklärung finden könnte. In dem auf die Eiszeit folgenden langen Zeitraum ist es nun einer kleinen Anzahl der am stärksten verbreitungsfähigen dieser Pflanzen gelungen, sich bis zu den Gegenden um Vasendli in Valders und zur Hardangervidda, welche Örtlichkeiten während der Eiszeit ganz von Eis bedeckt waren und erst in vorgerückter spätglazialer Zeit eisfrei wurden, zu verbreiten.

Die vorliegenden Tatsachen scheinen mir deshalb dafür zu sprechen, daß während der letzten Eiszeit in Norwegen eine hocharktische Vegetation auf einer eisfreien Küstenstrecke, die sich ungefähr bis zum Sognefjord hinab erstreckt haben muß, gelebt hat. Später sind im Laufe der Zeit noch mehr hocharktische Pflanzenarten, die aus Rußland und Sibirien eingewandert waren, im nördlichen Skandinavien mehr oder minder weit nach Süden vorgedrungen. Als am Ende der letzten Eiszeit das Landeis sich aus dem Süden und Osten zurückzog, war es nicht eine hocharktische, sondern vielmehr eine subarktische Vegetation, die, dem zurückweichenden Eise folgend, aus Schweden ins südöstliche Norwegen eindrang.
